

VI-3

女川原子力発電所第3号機本館基礎掘削における土留工の設計および計測管理について

東北電力株式会社 正会員 ○成澤 謙伸
東北電力株式会社 正会員 堀越 松治

1. はじめに

女川原子力発電所は宮城県牡鹿郡女川、牡鹿両町に位置し、現在1、2号機が営業運転、3号機が建設中となっている。3号機は沸騰水型軽水炉、出力82.5万kWで、平成6年6月の準備工事着手以来、平成8年9月に本工事に着工し、平成14年1月の運転開始を目指して工事を進めている。平成9年12月末における土木工事の進捗率は49%、総合進捗率は22%となっている。

本報告は土留工（岩盤直掘工）の設計と、その施工中の計測管理を通じて、アンカー張力等の変状に対して的確な対策工を実施できたことについて紹介するものである。

2. 土留工の概要

発電所本館基礎掘削における土留工は既設2号機の防護、工事作業エリアの確保ならびに発生土砂抑制の観点から設けたものである。掘削床付け面までの約2.9m（最大深）のうち、上部の土砂・軟岩までの深さには親杭横矢板の壁面をアンカーで支保する一般的な土留工を施工し、下部の中硬岩に対しては岩盤の自立性を期待して親杭のない、アンカー、ロックボルト、吹付けコンクリートのみで地山を支保する岩盤直掘工を施工した。

岩盤直掘工の平面図と計測機器の配置を図-1に、代表的な断面図を図-2に示す。原子力発電所の本館基礎掘削工事として、親杭を用いない岩盤直掘工が全面的に採用されたのは初めてのケースである。

3. 岩盤直掘工の設計について

設計の概略の流れとしては、まず地形・地質・土壌荷重の条件によって解析断面の選定を行ない、流れ目の地層傾斜が広く分布することから、すべりの発生原因別に三種類の解析によって地山の安定性を検討した。図-3に設計フロー図を示す。それぞれの解析で所要のすべり安全率を確保するために必要なすべり抑止力を求め、それらの最大値を用いてアンカーの配置を決定している。

4. 計測管理に基づく対策工の施工について

サービス建屋北側の岩盤直掘工の出隅部（⑧-⑧断面付近）を約9mの深度まで掘削が進捗した段階で、

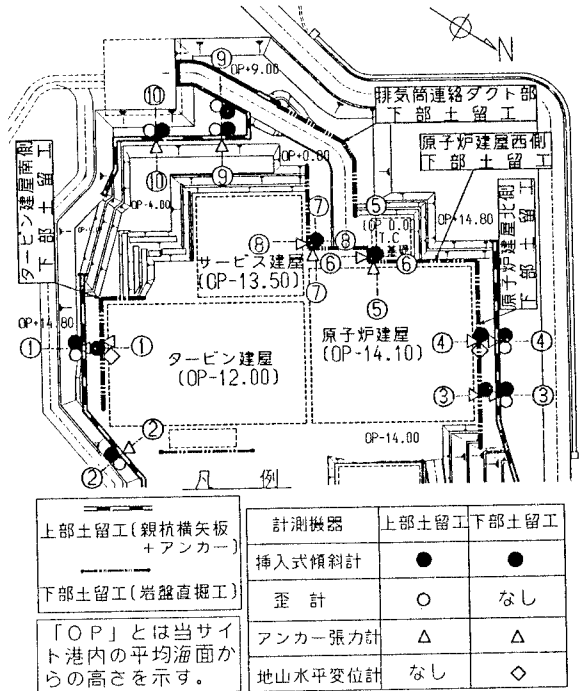


図-1 岩盤直掘工平面図(S=1/3,000)

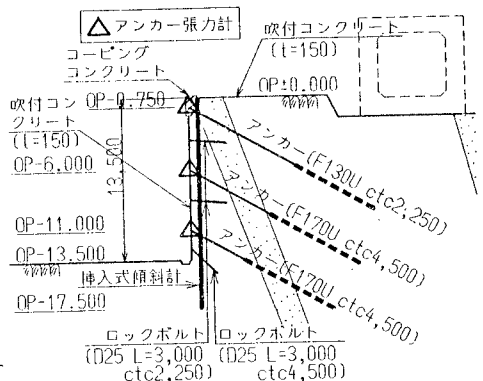


図-2 岩盤直掘工⑧-⑧断面図(S=1/500)

アンカー張力が初期値 103t から 6 日間で 58t まで急激に減少し、地山変位が約 10mm 増加 (5mm/2 H) する変状が生じた (図-4、図-5 参照)。地山の変位速度は管理基準値 (4mm/H) 以内であったが、変位量が増加傾向であることと、アンカー張力の減少が著しいことから、工事を中断し応急対策として押え盛土を施工した。原因究明のため先ず当該箇所を観察したところ、アンカー受圧板が吹付コンクリートの中に陥没しており、さらに出隅部の岩盤が局部的に脆弱で亀裂が発達していた。

このような状態の岩盤に、アンカーの地中干渉を避けるため比較急な角度 (30 度) でアンカーを設置したために、アンカー張力の鉛直成分によってアンカー頭部の受圧板直下の岩盤が破壊し急激なアンカー張力の減少をもたらし、引き続いて地山の変位を生じさせたものと推定された。このような原因による変状に対して採用可能な対策工として以下の 3 点を決定、施工した。

- ・受圧板直下の岩の破壊を防止するため、受圧板を拡大するとともに、出隅部を鉄筋吹付コンクリート (D22ctc200, t=15cm) で補強
 - ・アンカー張力の鉛直成分を負担する岩盤を補強するため、アンカー周囲にロックボルト (D25, L=1m) を設置
 - ・地山の変位を抑止するため、アンカーとロックボルトの千鳥配置からロックボルトをアンカーに置換
- 以上の対策工を施工した結果、以後変状をきたすことなく無事床付を迎えることができた。

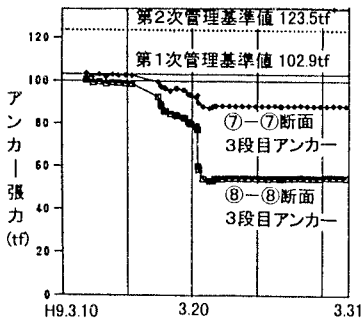


図-4 アンカー張力

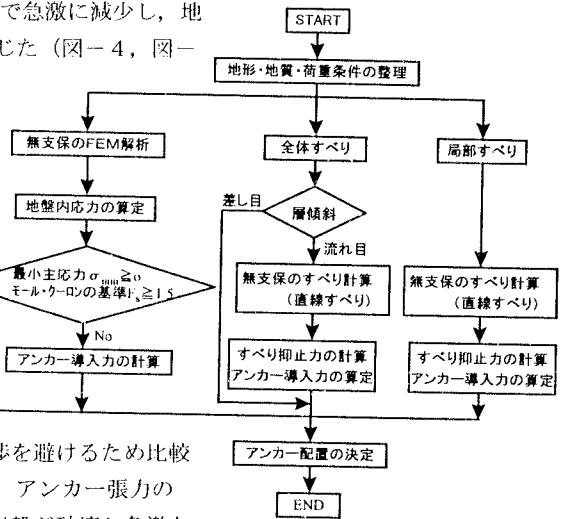


図-3 岩盤直掘工設計フロー図

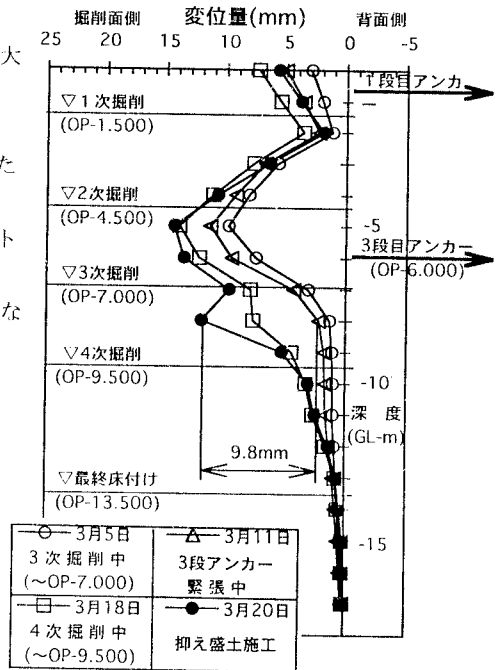


図-5 ⑧-⑧断面直掘面変位量

5. おわりに

岩盤直掘工は中硬岩に対する土留工としては、工事費、工期の両方の観点から適した工法である。しかしこの工法は地山の自立性を期待して、いわば天然の材料を支保材としているため、岩全体としては十分な強度を有していても、局部的な亀裂の発達、脆弱箇所が存在等により強度にばらつきがある。そのため施工中の観察や計測管理を十分に行わないながら施工する必要があるが、本施工例ではそれらを有効に活用して工事を進めることができた。